

**ANALISA PROSES FRICTION STIR WELDING (FSW)
PADA PLAT AA 1100 DENGAN AA 1050
MENGUNAKAN MESIN MILLING CNC TU 3A.**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada:

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
SEBAGAI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA TEKNIK MESIN STARA SATU (S1)**



Disusun Oleh :

MUCHLIS

NIM : 201210120311145

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2017**



AN ANALYSIS OF FRICTION STIR WELDING (FSW) PROCESS ON THE PLATES AA 1100 WITH AA 1050 BY USING MILLING MACHINE CNC TU 3A



By : Muchlis
Student Id Number : 201210120311145
Advisor I : Dr. Ir. Suwarsono, MT
Advisor II : Budiono, S.Si, MT

The Friction Stir Welding (FSW) method has a very simple principle of utilizing heat energy resulting from friction between the “shoulder” and the “material” to be plugged into a pluit to allow the tool to stir the material so that it can be mixed.



Research Data:

❖ Material	: Aluminium 1100 - 1050
❖ Table	: 0,4 mm
❖ Material Tool	: HSS
❖ Probe Diameter	: 1.6, 2.0, 2,4 mm
❖ Shoulder Diameter	: 6 mm
❖ Slope Angle	: 2°, 3°, 4°
❖ Feeding	: 40, 60, 80 mm/detik
❖ Engine Speed	: 33000 rpm

The result of the research shows that:

1. In the Friction Stir Welding (FSW) with the stacked connection method, parameter changes (tool, continuation of translation, from the slope) welding effect on the material strength.
2. The highest tensile strength is at 3° angle parameter, tool 1, and transational speed 4 mm/s.
3. The ragum used to clame the plate (specimen) of the produces expansion or rapid heat caused by the pressure during the next welding process.

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
FACULTY OF ENGINEERING
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF MALANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA PROSES FRICTION STIR WELDING (FSW)
PADA PLAT AA 1100 DENGAN AA 1050
MENGUNAKAN MESIN MILLING CNC TU 3A**

Diajukan Kepada

Universitas Muhammadiyah Malang

Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin (S1)

Disusun Oleh

Nama : Muchlis

Nim : 201210120311145

Telah diperiksa, disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Suwarsono, MT.

Budiono, S.Si, MT.

Mengetahui

Ketua Jurusan Mesin

Ir. Daryono, MT.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK

Jurusan : Teknik Mesin, Teknik Sipil, Teknik Elektro,
Teknik Industri, D3 Elektronika, Teknik Informatika
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 – 21 Psw. 127
Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR KONSULTASI / ASISTENSI

Nama : MUCHLIS
No. Induk : 201210120311145
Judul : **ANALISA PROSES FRICTION STIR WELDING (FSW) PADA
PLAT AA 1100 DENGAN AA 1050M MENGGUNAKAN MESIN
MILLING CNC TU 3A.**
Pembimbing I : **Dr. Ir. Suwarsono, MT.**

NO	Catatan Asistensi	Paraf
1	Persetujuan Judul TA	
2	Konsultasi BAB I	
3	ACC BAB I	
4	Konsultasi BAB II	
5	ACC BAB II	
6	Konsultasi BAB III	
7	ACC BAB III	
8	Konsultasi BAB IV	
9	ACC BAB IV	
10	ACC BAB V	

Mengetahui :
Ketua/Sekretaris Jurusan Teknik Mesin

Dosen Pembimbing I

(Ir. Daryono, MT.)

(Dr.Ir.Suwarsono,MT)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK

Jurusan : Teknik Mesin, Teknik Sipil, Teknik Elektro,
Teknik Industri, D3 Elektronika, Teknik Informatika
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 – 21 Psw. 127
Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR KONSULTASI / ASISTENSI

Nama : MUCHLIS
No. Induk : 201210120311145
Judul : **ANALISA PROSES FRICTION STIR WELDING (FSW) PADA PLAT AA 1100 DENGAN AA 1050M MENGGUNAKAN MESIN MILLING CNC TU 3A.**
Pembimbing II : **Budiono, S.Si, MT.**

NO	Catatan Asistensi	Paraf
1	Persetujuan Judul TA	
2	Konsultasi BAB I	
3	ACC BAB I	
4	Konsultasi BAB II	
5	ACC BAB II	
6	Konsultasi BAB III	
7	ACC BAB III	
8	Konsultasi BAB IV	
9	ACC BAB IV	
10	ACC BAB V	

Mengetahui :
Ketua/Sekretaris Jurusan Teknik Mesin

Dosen Pembimbing II

(Ir. Daryono, MT.)

(Budiono, S.Si, MT.)

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda Tangan dibawah ini :

Nama : Muchlis

Nim : 201210120311145

Tempat / Tanggal Lahir : Sragen, 23 Juni 1993

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Mesin

Menjelaskan Bahwa Skripsi dibawah Ini Yang berjudul ” **ANALISIS PROSES FRICTION STIR WELDING (FSW) PADA PLAT AA 1100 DENGAN AA 1050 MENGGUNAKAN MESIN MILLING CNC TU 3A**” Adalah Bukan merupakan Judul Skripsi yang Diambil dari Orang lain baik sebagian maupun Keseluruhan Kecuali dalam Bentuk Kutipan yang saya Sebutkan Sumbernya.

Demikian surat pernyataan Ini dibuat Dengan Sebenar-benarnya. Jika Terbukti Melanggar, Pemilik siap Menerima Saksi Akademik yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Malang, 15 Juni 2017

Penulis

Muchlis

ABSTRAK

Nama : Muchlis
Nim : 201210120311146
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : **ANALISA PROSES FRICTION STIR WELDING (FSW)
PADA PLAT AA 1100 DENGAN AA 1050
MENGUNAKAN MESIN MILLING CNC TU 3A**

Friction Stir Welding (FSW) adalah suatu pengelasan alternatif yang menantang untuk bergabung paduan aluminium. Dalam FSW, proses terjadi dalam keadaan padat (solid state bergabung). karakter awal base material dipertahankan dan juga tidak memerlukan bahan tambahan (filler). Distorsi dari hasil FSW sangat rendah dikarenakan prosesnya dalam keadaan padat sehingga defleksi setelah pengelasan bisa diminimalisir dengan kekuatan sebanding dengan proses pengelasan lain dan juga dapat diaplikasikan pada material-material yang sulit dilas apabila menggunakan metode konvensional atau teknik penyambungan seperti solder atau rivet.

Tipe sambungan pada FSW yang akan dilakukan adalah tipe Lap Welding, dengan kecepatan putaran tool yang konstan yaitu 33000 rpm. Pada penelitian ini menggunakan logam induk mild steel yang berbeda jenis yaitu plat aluminium 1100 ketebalan 0,4 mm dan plat aluminium 1050 ketebalan 0,4 mm. Adapun parameter yang akan digunakan adalah kecepatan translasi tool (feeding) 40,60,80 mm, mesin yang akan digunakan pada proses ini yaitu CNC Milling TU-3A.

Untuk mengetahui kekuatan mekanik dan kualitas las dari spesimen hasil pengelasan maka dilakukan uji tarik untuk setiap spesimen yang berbeda setiap parameternya.

Dan dari pengujian Struktur Mikro Hasil uji Struktur Mikro pengelasan dengan variasi Tool. Diameter pin (a) 1,6 mm (b) 2,0 dan (c) 2,4 mm, p

, 3° dan 4° dengan mempunyai hasil pengelasan kurang baik dikarenakan plat pengujian memiliki perbedaan tipe dan memiliki banyaknya celah, ikatan Struktur Mikronya tidak bagus, Dari ketiga variasi sambungan pengelasan dengan sama ketebalan plat ada yang menunjukkan kegagalan sambungan pengelasan saat pengujian struktur mikro dan hasil cup drawing yang cacat wrinkling in the wall sebagian besar hanya terdapat pada daerah overlap.

Kata kunci : Friction Stir Welding (FSW), lap welding , Aluminium A1100-A1050. Struktur Mikro.

ABSTRACT

Name : Muchlis
Nim : 201210120311146
Department : mechanical engineering
Title : **AN ANALYSIS OF FRICTION STIR WELDING (FSW)
PROCESS ON THE PLATES AA1100 WITH AA1050
BY USING MILLING MACHINE CNC TU 3A.**

Friction stir welding (FSW) is an exciting alternative welding for joining aluminum alloys. In the FSW, the process occurs in a solid state. The initial character of the base material is maintained and also does not require any additional material (filter). The distortion of the FSW results is very low because the process is solid, so the deflection after welding can be minimized with strength comparable to other welding processes and can also be applied to materials that are difficult to weld when using conventional methods or sugary techniques such as solder or rivet.

The connection type on the fsw is the Lab Welding type, with a constant tool speed of 33000rpm. In this study, researchers used mild steel parent metal of different types of aluminum plate 1100 with a thickness of 0.4 mm and aluminum plate 1050 with a thickness of 0.4mm. As for the parameters to be used is the speed of translation tool (feeding) 40.60.80 dt, the machine to be used in this process is CNC milling TU-3A.

To determine the mechanical strength and weld quality of the welded specimen, a tensile test was conducted for each different specimen in each parameter.

Micro Structure testing of Micro welding Structure test results with Tool variation. Pin diameter (a) 1.6mm (b) 2.0 and (c) 2.4mm, rotation tool 33000rpm with a speed of 40 mm / min using angles 2,3 and 4, has poor welding results because the test plate has different types and has Many loopholes, bonds Mikronya structure is not good. Of the three variations of the same welding connection, the thickness of the plate is indicative of the failure of the welding connection when testing the Micro Structure and the result of flawed cup drawing wrinkling in the wall is mostly present only in the overlap area.

Keywords: FSW, lap welding, aluminium A1100-A1050, Structure Micro.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Proses Friction Stir Welding (FSW) Pada Plat Alumunium AA 1100 Dengan AA 1050 Menggunakan Mesin Miling CNC TU 3A**”, Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Saya menyadari bahwa sejak tahap awal hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini secara langsung maupun tidak langsung, penulisan menerima banyak sekali bantuan dari pihak melalui materi, ide, saran sampai kepada spiritual dan tidak mungkin penulisan menyelesaikan tanpa ada bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulisan ingin mengucapkan rasa terima kasih pada pihak-pihak yang telah membantu, bekerja sama, memberikan dorongan, bimbingan sebagai berikut :

1. Orang tua yang selalu memberikan, baik dari moril maupun material.
2. Bapak Dr.Ir.Suwarsono,MT selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dengan sabar dalam membimbing penulisan serta memberikan dorongan dari awal hingga akhir penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Budiono,S,Si,MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dengan sabar dalam membimbing dengan bijaksana dalam membimbing penulisan serta memberikan arahan dari awal hingga akhir penulisan tugas akhir ini.
4. Mas Hadi yang memberikan arahan tentang Friction Stir Welding.
5. Bapak Kholiq selaku penanggung jawab laboratorium CNC yang telah mengarahkan dalam pelaksanaan proses Friction Stir Welding.
6. Teknik laboratorium proses produksi yang telah membantu selama pengerjaan alat-alat yang digunakan.

7. Isrizal Anwar, Julius Lucky selaku partner yang telah bekerja sama dengan baik selama pekerjaan skripsi.
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2012 khususnya kelas C tanpa terkecuali yang selalu menyempatkan waktu untuk di ajak diskusi.
9. Teman-teman Perum Joyogrand, Yayasan Al-Waqi'ah Indonesia yang telah membantu menyelesaikan skripsi.
10. Keluarga besar kontrakan sidorukun 9 dan Kontrakan CC-17 Perum Bumi Asri Sengkaling yang telah memberikan bantuan.

Semoga ALLAH SWT memberikan balasan atas segala kemurahan hati dan kebaikan kepada pihak yang telah membantu

Malang, 15 Juni 2017

Muchlis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR KONSULTASI / ASISTENSI	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR BAGAN	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3

1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengelasan	7
2.2 Friction Stir Welding.....	8
2.2.1 Desain Tool	12
2.2.2 Rotasi Tool dan Kecepatan Melintang	14
2.2.3 Kedalaman Ceburan dan Gaya Aksial Shoulder	15
2.3 Jenis Sambungan Pada Proses Friction Stir Welding.....	16
2.3.1 Sambungan Butt (Butt Joint)	16
2.3.2 Sambungan Tumpuk (Lap Joint)	17
2.4 Kelebihan dan Kekurangan Friction Stir Welding	18
2.4.1 Kelebihan Friction Stir Welding	18
2.4.2 Kekurangan Friction Stir Welding	18
2.5 Klasifikasi Alumunium dan Paduannya	19
2.5.1 Pengertian Dasar Alumunium	19
2.5.2 Sifat-sifat Alumunium (Al)	21
2.5.3 Unsur-unsur Paduan Logam Alumunium	22

2.5.4 Standarisasi Alumunium	23
2.6 Uji Mekanik (Mechanical Testing FSW)	27
2.7 Metode Analisis	31
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Diagram Alir Penelitian	34
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.3 Alat dan Mesin Pembuatan Percobaan Pengelasan	35
3.3.1 Alat/mesin Pembuatan Percobaan Pengelasan	37
3.3.2 Material Uji Pengelasan	38
3.4 Pelaksanaan Penelitian	38
3.4.1 Persiapan Material	38
3.4.2 Persiapan Peralatan	39
3.4.3 Langkah-langkah Pengelasan	39
3.5 Proses Pengelasan	39
BAB IV ANALISIS DATA	42
4.1 Karakterisasi Hasil Percobaan Pengelasan	42
4.2 Data Hasil Pengujian Percobaan Pengelasan	43
4.2.1 Hasil Pengujian Uji Tarik	43

4.2.2 Analisa Hasil Pengujian Tarik Menggunakan Metode Response	
Surfe Methodology.....	45
4.3 Hasil Pengujian Foto Mikro	47
4.3.1 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Pengelasan FSW dengan Sudut	
2 ⁰ dengan Variasi Tool a,b,c dengan Kecepatan Translasi 40	
mm/min	48
4.3.2 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Pengelasan FSW dengan Sudut	
4 ⁰ dengan Variasi Tool a,b,c dengan Kecepatan Translasi 60	
mm/min.....	49
4.3.3 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Pengelasan FSW dengan Sudut	
4 ⁰ dengan Variasi Tool a,b,c dengan Kecepatan Translasi 80	
mm/min	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Klasifikasi Proses Pengelasan Logam (Djarmiko, 2008)	7
Tabel 2.2 Komposisi Aluminium AA 1100	26
Tabel 3.1 Parameter untuk Lap Welding	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tarik pengelasan Friction Stir Welding	43



DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 2.1	Macam-macam Sambungan Las	8
Gambar 2.2	Prinsip Friction Stir Welding	10
Gambar 2.3	Tahap Proses Friction Stir Welding	11
Gambar 2.4	Tool Friction Stir Welding	11
Gambar 2.5	Kontak antara Sudut pin dan Lubang pada benda kerja	12
Gambar 2.6	Bentuk Tool Shoulder, pin dan sudut pin sebagai parameter hasil pengelasan	14
Gambar 2.7	Gerakan Tool	14
Gambar 2.8	Penetrasi pada Proses Friction Stir Welding	16
Gambar 3.1	Mesin CNC TU-3A	35
Gambar 3.2	Ragam Meja Datar	36
Gambar 3.3	Ragam Hamd Grinder (Gerinda Tangan)	36
Gambar 3.4	Contoh Hasil Pengelasan (Spesimen)	37
Gambar 3.5	Mesin Potong untuk Plat	37
Gambar 3.6	Monitor untuk Programing CNC	40
Gambar 3.7	Proses Pengelasan	41
Gambar 4.1	Hasil Pengelasan pada Metode Lap Welding terjadi Cacat	42

Gambar 4.2	Hasil Pengelasan pada Metode Lap Welding tidak terjadi Cacat	43
Gambar 4.6	Hasil uji Struktur Mikro pengelasan dengan variasi Tool. Diameter pin (a) 1,6 mm (b) 2,0 dan (c) 2,4 mm dengan sudut 2^0 , putaran Tool 33000 rpm dengan kecepatan 40 mm/min	48
Gambar 4.7	Hasil uji Struktur Mikro pengelasan dengan variasi Tool. Diameter pin (a) 1,6 mm (b) 2,0 dan (c) 2,4 mm dengan sudut 4^0 , putaran Tool 33000 rpm dengan kecepatan 60 mm/min	49
Gambar 4.8	Hasil uji Struktur Mikro pengelasan dengan variasi Tool. Diameter pin (a) 1,6 mm (b) 2,0 dan (c) 2,4 mm dengan sudut 4^0 , putaran Tool 33000 rpm dengan kecepatan 80 mm/min	50

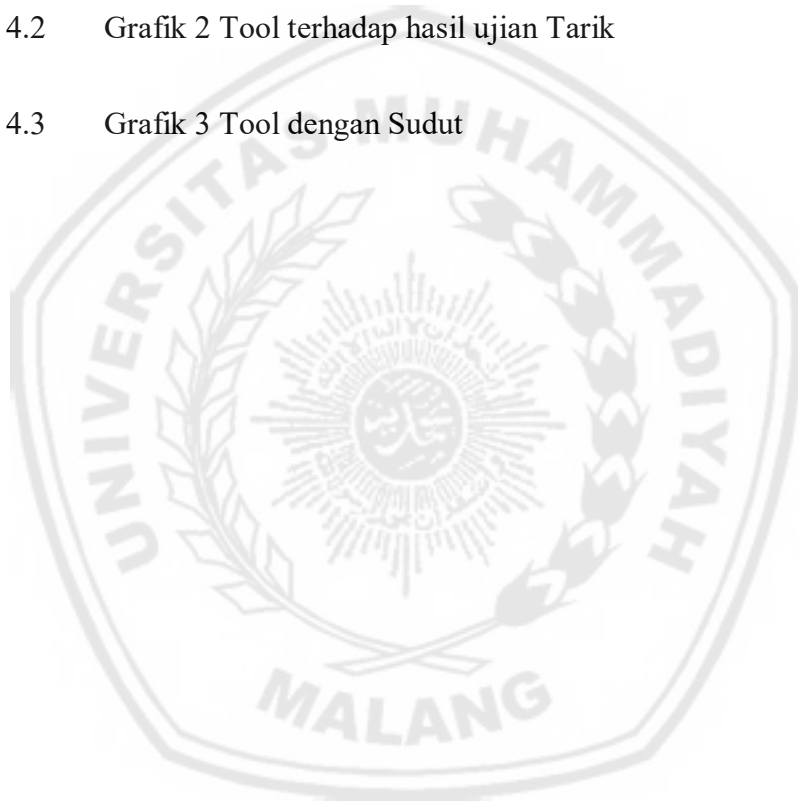
DAFTAR BAGAN

	Hal
Bagan 3.1 Diagram Alir Percobaan FSW pada Plat Alumunium Tipis	34



DAFTAR GRAFIK

	Hal
Grafik 2.1 Gambaran singkat Uji Tarik	27
Grafik 2.2 Kurva Tegangan-Regangan	28
Grafik 2.3 Profil Data Hasil Uji Tarik	29
Grafik 4.1 Grafik 1 sudut terhadap hasil ujian Tarik	45
Grafik 4.2 Grafik 2 Tool terhadap hasil ujian Tarik	46
Grafik 4.3 Grafik 3 Tool dengan Sudut	47



DAFTAR LAMPIRAN

Biodata Mahasiswa

Jurnal

Powerpoint SEMHAS



DAFTAR PUSTAKA

Riswan Dwi Jatmiko. 2008. “*Modul Teori Pengelasan Logam: Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*”. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. Diakses pada tanggal 2 September 2016. Pukul 13.30

Wijayanto, Jarot & Aghda Anelis (2010). “*Pengaruh Feed Rate terhadap Sifat M P F S W A 611*”, Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 2, No. 1, November 2010. Diakses pada tanggal 13 Desember 2016. Pukul 13:38

<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/7459/BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y> diakses pada tanggal 13 Desember 2016. Pukul 13:38

Purwaningrum, Y. dan Setyanto, K. (2011), *Komparasi Sifat Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Tig (Tungsten Inert Gas) Dan Las Fsw (Friction Stir Welding) pada Aluminium Tipe 1xxx* di akses pada tanggal 20 Desember 2016 pukul 15:38

Okumura, T. & Wiryosumarto, H., 1996, “*Teknologi Pengelasan Logam*”, Pradnya Paramita, Jakarta. disunting pada tanggal 24 Desember 2016. pukul 13.30

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-15327-2105100009-Presentation.pdf>. di akses pada tanggal 25 Desember 2016 pukul 15.00

DAFTAR PUSTAKA

Riswan Dwi Jatmiko. 2008. "*Modul Teori Pengelasan Logam: Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*". Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. Diakses pada tanggal 2 September 2016. Pukul 13.30

Wijayanto, Jarot & Aghda Anelis (2010). "*Pengaruh Feed Rate terhadap Sifat Mekanik pada Pengelasan Friction Stir Welding Aluminium 6110*", Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 2, No. 1, November 2010. Diakses pada tanggal 13 Desember 2016. Pukul 13:38

<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/7459/BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y> diakses pada tanggal 13 Desember 2016. Pukul 13:38

Purwaningrum, Y. dan Setyanto, K. (2011), *Komparasi Sifat Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Tig (Tungsten Inert Gas) Dan Las Fsw (Friction Stir Welding) pada Aluminium Tipe 1xxx* di akses pada tanggal 20 Desember 2016 pukul 15:38

Okumura, T. & Wiryosumarto, H., 1996, "*Teknologi Pengelasan Logam*", Pradnya Paramita, Jakarta. disunting pada tanggal 24 Desember 2016. pukul 13.30

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-15327-2105100009-Presentation.pdf>. di akses pada tanggal 25 Desember 2016 pukul 15.00